Münster.1933.№4

Med Diss.

Aus der Universitäts-Zahnklinik in Münster i. Westf.
Direktor: Professor Dr. Rudolf Müller

Beiträge zur Histologie der Milchzahnresorption während des 6.–14. Lebensjahres, mit besonderer Berücksichtigung der resorptiven Vorgänge an den Hartsubstanzen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W.

vorgelegt von

Gabriele Bause geb. Heimann
aus Breslau

Münster (Westf.) 1932
Druck der Westfälischen Vereinsdruckerei Akt.-Ges.

Aus der Universitäts-Zahnklinik in Münster i. Westf.
Direktor: Professor Dr. Rudolf Müller

Beiträge zur Histologie der Milchzahnresorption während des 6.–14. Lebensjahres, mit besonderer Berücksichtigung der resorptiven Vorgänge an den Hartsubstanzen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W.

vorgelegt von

Gabriele Bause geb. Heimann
aus Breslau

Münster (Westf.) 1932
Druck der Westfälischen Vereinsdruckerei Akt.-Ges.

Dekan: Professor Dr. v. Szily
Referent: Professor Dr. Rudolf Müller

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Photogramme und Mikrophotogramme sind im Original einzusehen.

Seit 200 Jahren ist der Resorptionsvorgang an der Milchzahnwurzel schon Gegenstand wissenschaftlicher Forschung. Immer wieder wurden diese Vorgänge histologischen Untersuchungen unterzogen, aber immer blieben viele Fragen ungelöst. Es ist nicht uninteressant, die Wandlungen zu verfolgen, die die Auffassung von dem Problem „Milchzahnresorption" seit seinem ersten Auftauchen bis heute durchlaufen hat. Zwar herrscht auch heute unter den Autoren noch keine Einigkeit über den Ablauf, vor allem aber über die Kräfte, die die Milchzahnresorption einleiten und regulieren; aber unzweifelhaft hat die Verfeinerung der histologischen Forschungsmethoden durch zahlreiche Erfindungen auf dem Gebiete der Mikroskopie und der Photographie in den letzten 20 Jahren Licht in die Wirrnis der Auffassungen gebracht.

Noch beim Beginn des 18. Jahrhunderts wurde unwidersprochen gelehrt, daß die Milchzähne wurzellos seien, eine Annahme, die übrigens 1679 in der Dissertation Martin wissenschaftlich anerkannt worden war.

Welches Aufsehen muß 1743 Bunon mit seinem „Essai sur les Maladies des Dents" erregt haben, in dem er das Vorhandensein der Milchzahnwurzel zum ersten Male nachwies, und nicht nur das, auch zugleich den Vorgang ihres Schwundes erklärte. Wenn diese Erklärung auch heute recht primitiv erscheinen mag, wir müssen zugeben, sie war der erste Schritt auf dem Wege zur Erkenntnis. Bunon deutete die Resorption als ein mechanisches Abscheuern, als ein Abnützen durch den Druck des nachfolgenden Keimes.

Bereits Bourdet beobachtete 1786 unter dem resorbierten Milchzahn bei Extraktionen ein gallertartiges, blutreiches Gewebe. Er bezeichnet es als „Fungosität" und schreibt ihm eine aktive Bedeutung beim Resorptionsvorgang zu.

100 Jahre später vereinigt Redier diese Theorien Bunons und Bourdets in der Weise, daß er die Druckwirkung des Ersatzzahnes anerkennt, aber die physiologische Wirkung der „Fungosität" als ebenso wichtigen Faktor bei der Milchzahnresorption betrachtet. Das zwischen Milchzahn und Keim geschobene Gewebe bewirke durch Volumenzunahme einen dauernden Druck, der die Wurzel des Milchzahnes zum Schwinden bringe. Späterhin differenzierte man diese Theorie darin, daß der Druck des bleibenden Keimes dem die Milchzahnwurzel umgebenden Gewebe die Nahrungsstoffe durch Komprimierung der Gefäße entziehe und so die Milchzahnwurzel zur Atrophie

und Resorption bringe (Rousseau und Nessel). Die Theorie Retzius' legt das Hauptgewicht auf den chemischen Vorgang, wenn er sagt, daß das Zahnsäckchen des permanenten Zahnes sich zu einem gefäßreichen Körper umwandele, der offenbar einen Saft absondere, der die Milchzahnresorption auf chemischem Wege durch Auflösung der Kalksubstanzen besorge.

Redier und Lieberkühn bestätigen diese Befunde, messen aber dem Milchzahnperiodontium bereits eine absorbierende Tätigkeit zu.

Die englische Schule mit Thoms hingegen sucht in dem Schmelzorgan, d. h. in der den Keim umgebenden epithelialen Kapsel den Sitz der vaskulären Struktur, die den Absorptionsprozeß in die Wege leitet.

Kehrer und Treuenfels sahen die Wurzelhaut des Milchzahnes als die Bildungsstätte des Resorptionsgewebes an.

Nessel, Waldeyer und Thoms beziehen erstmalig die Milchzahnpulpa als aktiven Faktor in den Resorptionsprozeß ein.

Treuenfels prägt die Bezeichnung „Resorptionsorgan", das aus dem Milchzahnperiodontium unter dem Einfluß des bleibenden Zahnes entstehen soll. Für die Mitbeteiligung der Pulpa tritt auch Kallhardt ein.

Adloff als der extremste macht die Pulpa allein für die resorptiven Vorgänge an der Milchzahnwurzel verantwortlich.

Wedel endlich bezieht auch die Mitbeteiligung des Knochenmarkes zur Bildung des sog. Resorptionsvorganges ein.

Baume und Braadt beschreiben das Resorptionsorgan als Granulationsgewebe, das allein dem Marke des den Milchzahn umgebenden Knochens entstamme.

In den Jahren 1909—12 wenden deutsche und französische Wissenschaftler ihr besonderes Interesse dem Problem der Milchzahnresorption zu. Der V. Internationale Zahnärztliche Kongreß zu Berlin im Jahre 1909 bringt ein vielbeachtetes Referat des Franzosen Choquet „Étude sur la Résorption des Racines des Dents temporaires, quel en est le Processus physiologique". Professor Dr. Dieck bearbeitet erstmalig röntgenologisch das Gebiet des Zahndurchbruches und legt seine Ergebnisse ebenfalls auf diesem Kongreß wissenschaftlich in einem längeren Referat nieder. Hier konnte zum ersten Male das Vorrücken des permanenten Keimes im Röntgenbild verfolgt werden, ein Vorgang, der bislang nur durch Sektion erforscht werden konnte. Van der Hoeven ergänzt diese Arbeiten durch sein Referat über die Wurzelresorption an bleibenden Zähnen. Für uns ist heute noch die Arbeit Guido Fischer's wertvoll, die größere histologische Untersuchungen

über die Milchzahnresorption nebst Untersuchungen über die Entstehung der Osteoklasten und Riesenzellen bringt.

In diese Jahre fällt auch die Errichtung von Schulzahnkliniken vielleicht als Folge dieser Forschungen, die zum ersten Male die Wechselbeziehungen von Milchzahn und bleibendem Keim erhellten. In diesen Schulzahnkliniken, die sich ausschließlich mit der Behandlung des Dentitionsgebisses befassen (Kinder im Alter von 6—14 Jahren), wurden wertvolle klinische Erfahrungen gesammelt, und so mögen auch sie Veranlassung zur Belebung gerade dieses Gebietes zahnmedizinischer Forschung gewesen sein. Der Aufschwung, den Histologie und Röntgenologie gerade in jenen Jahren erfuhren, gab auch hier neue Einblicke, und manche irrige Vorstellung konnte richtig gestellt werden.

Zum Verständnis der mikroskopisch sichtbaren Erscheinungen der Resorption, wie sie sich an extrahierten Milchzähnen zeigen, ist es nötig, sich die anatomische Lage der bleibenden Keime und Milchzähne im Kiefer zu vergegenwärtigen, wie wir sie zur Zeit der zweiten Dentition vor uns sehen. Die Schneidezähne liegen im Oberkiefer der palatinalen, im Unterkiefer der lingualen Fläche der entsprechenden Milchzahnwurzel an. Die Eckzähne liegen oberhalb bezw. unterhalb der Wurzelspitzen der Milcheckzähne. Die Praemolaren liegen zwischen den Wurzeln der Milchmolaren, die sie wie ein Zangenmaul umgreifen. Die Lage der beiden Zähne zueinander bestimmt bis zu einem gewissen Grade den Angriffspunkt der Resorption. Es lassen sich für eine normale zweite Dentition gewisse Normen aufstellen, an welcher Stelle, die je nach dem Zahntyp verschieden sein wird, die Resorption an den Hartsubstanzen des Milchzahnes beginnt. Ich konnte die gerade in dieser Hinsicht gewonnenen klinischen Erfahrungen während meiner Arbeit in der Schulzahnklinik zu Münster durch Studien an einem mehrere Hunderte von Zähnen umfassenden Extraktionsmaterial, das Professor Dr. Rudolf Müller, Münster, seit Jahren sammeln ließ, erweitern. Die extrahierten Zähne fand ich nach dem Alter der kleinen Patienten geordnet vor. Die Sammlung beginnt also mit den Milchzähnen der Sechsjährigen und endet mit denen der Dreizehn- bis Vierzehnjährigen, bei denen durchschnittlich die zweite Dentition beendet ist, da der Durchbruch der bleibenden Molaren zur ersten Dentition gerechnet werden muß.

Es wurde nun so vorgegangen, daß die einzelnen Zähne des Unter- und Oberkiefers bestimmt, sortiert und auf ihre Resorptionsformen hin untersucht wurden, die, wie erwähnt, von der Lage des nachrückenden Ersatzkeimes beeinflußt werden. Es ergaben sich durch Vergleich und Studium ein- und desselben Zahnes in vielen Exemplaren gewisse Durchschnittsformen der Resorption, und das Exemplar, das diese Formen am deutlichsten zum Ausdruck brachte, wurde geschliffen. Dabei wurde stets das Pulpenkavum eröffnet, um die charakteristische lakunäre

Resorption deutlicher sichtbar zu machen. So wurden die Zähne des Ober- und Unterkiefers einer Seite zu Tafeln zusammengestellt und vergrößert photographiert. Jede Tafel gibt also eine Übersicht über den Stand der Resorption im gesamten kindlichen Gebiß, wie sie beim gesunden Individuum bei ungestörter zweiter Dentition angetroffen wird.

Tafel 1 zeigt den Stand der Milchzahnresorption im Gebiß des sechsjährigen Kindes. Der mittlere untere Schneidezahn ist stärker resorbiert als der obere, und die linguale Fläche seiner Wurzel ist stärker abgebaut, gemäß der Lage des nachrückenden Keimes, so daß noch ein länglicher Splitter lakunär rauher Wurzel stehen bleibt. Dasselbe gilt für den oberen mittleren Schneidezahn, dessen palatinale Wurzelseite stets besser abgebaut ist, der seitliche untere und der seitliche obere Schneidezahn verhalten sich ebenso; ihre Wurzel ist indessen erst bis zur Hälfte der klinischen Länge abgebaut. Oberer und unterer Milcheckzahn fehlen leider auf dieser Tafel. Die reichhaltige Sammlung des extrahierten Materials wies keinen einzigen Milcheckzahn in diesem Jahrgang auf. Ebenso wurde während meiner Tätigkeit in der Schulzahnklinik weder dort noch in der Poliklinik der Universitätsklinik Münster ein solcher bei einem sechsjährigen Kinde extrahiert. Diese Tatsache ist ein Beweis für die besondere Widerstandsfähigkeit des Milcheckzahnes, der in diesem Lebensjahre nicht nur von Karies, sondern auch von der Resorption fast ganz unberührt bleibt. Die ersten Milchmolaren zeigen an den Wurzelspitzen nur geringfügige Ansätze zur Resorption, während die beiden zweiten Milchmolaren noch intakt sind. (Die dreiwurzeligen Zähne des Oberkiefers wurden zersägt, um die dritte Wurzel deutlich darstellen zu können.)

Tafel 2 zeigt den Stand der Resorption im Milchgebiß des siebenjährigen Kindes. Die Schneidezähne oben wie unten sind bis zur klinischen Krone abgebaut. Bei gesunden Individuen sieht man oft diese Milchschneidezähne bis zur Schmelzzementgrenze exakt resorbiert. In einzelnen Fällen bleibt nur noch die Schmelzhaube stehen, die das darunterliegende blutreiche Gewebe rötlich durchscheinen läßt. Von den seitlichen Schneidezähnen ist der untere der nächste, der ausgestoßen wird, stärker resorbiert als der obere. Die Eckzähne sind noch ganz intakt. Der obere Milcheckzahn dieser Tafel zeigt approximal eine breite Rinne in der Wurzel, die beim Betasten keinerlei Rauhigkeit aufweist, sondern glatt und ohne scharfe Kanten ist. Offenbar lag hier Raummangel im Zahnbogen vor, so daß sich der durchbrechende seitliche Schneidezahn Platz schaffte, indem er durch Druck die im Wege stehenden Wurzelpartien des Milcheckzahnes zur Einschmelzung brachte, eine g l a t t e Resorptionsform also, die sich von der eigentlichen Milchzahnresorption schon rein äußerlich wesentlich unterscheidet. Die Milchmolaren zeigen die ersten Angriffe der Resorption, wenn auch in geringem Ausmaß.

Tafel 3 zeigt den Resorptionsstatus des Milchgebisses beim achtjährigen Kinde. Die mittleren Schneidezähne sind nun auch bei langsamer Dentition ausgestoßen. Die seitlichen Schneidezähne sind fast bis zur klinischen Krone abgebaut. Die Eckzähne zeigen deutlich die ersten Spuren beginnenden Abbaues. Auch die Milchmolaren wurden bereits von der Resorption angegriffen. Der nachrückende Keim zwängte sich zwischen den Wurzelspitzen der Milchmolaren durch und baute sie nur so weit ab, wie sie ihm im Wege standen.

Tafel 4 zeigt den Resorptionsstatus im Milchgebiß des neunjährigen Kindes. Auch die seitlichen Schneidezähne sind nun ausgestoßen. Der untere Eckzahn ist so weit abgebaut, daß er dem nächsten ernsthaften Trauma zum Opfer fallen muß, der obere Eckzahn ist bis auf das letzte Drittel seiner Wurzellänge resorbiert.

Die lakundäre Form der Resorption ist hier schon makroskopisch sichtbar. Die ersten Milchmolaren zeigen große Fortschritte im Abbau, der sich gemäß der Lage des Keimes zwischen den Wurzelspitzen der Milchmolaren hauptsächlich von innen heraus vollzieht. Der erste, obere Milchmolar zeigt nur noch die Außenwände von zweien seiner drei Wurzeln. Die zweiten Milchmolaren sind noch, die Wurzelspitzen ausgenommen, gut erhalten.

Tafel 5 zeigt den Stand der Resorption im Milchgebiß des zehnjährigen Kindes. Beim unteren Eckzahn ist die Resorptionsarbeit nahezu vollendet, die Schmelzzementgrenze ist erreicht. Die Wurzeln der Milchmolaren nehmen jetzt deutlicher die typische Zangenmaulform an, d. h. das äußere Zement steht noch, auch Reste des Dentins, während die innere Zementdentinschicht dem wachsenden Keim Raum geben mußte.

Tafel 6 veranschaulicht den Resorptionsstatus des elfjährigen Kindes. Die Eckzähne stehen unmittelbar vor der Ausstoßung; sehr häufig ist der Eckzahn bereits im elften Lebensjahre durch den bleibenden Zahn ersetzt. Die ersten Milchmolaren zeigen unten auch die äußeren Zementdentinreste resorbiert, die klinische Krone ist bald erreicht. Bei den zweiten Milchmolaren verdeutlicht sich zusehends die Zangenmaulform.

Tafel 7 zeigt den Resorptionsstatus im Milchgebiß des zwölfjährigen Kindes. Die Eckzähne sind nun endgültig ausgestoßen. Die ersten Milchmolaren sind bis zur klinischen Krone resorbiert. Von den zweiten Milchmolaren zeigt der untere größere Fortschritte im Abbau als der obere, da er zunächst ausgestoßen wird.

Tafel 8 veranschaulicht den Resorptionsstatus im Milchgebiß des dreizehn- bis vierzehnjährigen Kindes. Von den Wurzeln der beiden Milchmolaren stehen nur noch geringfügige Reste, und das nächste Trauma eines scharfen Zubisses muß auch diese letzten Milchzähne zur Ausstoßung bringen.

Diese Tafeln sind ein Versuch, die Durchschnittsformen der Resorption festzulegen, wie sie sich in den acht Lebensjahren im Milchgebiß zeigt, während deren sich die zweite Dentition abspielt. Daß sich bei den einzelnen Individuen aus mancherlei Gründen wie Konstitution, Vererbung, Krankheit, Raummangel im Kieferbogen, der Ablauf verzögern oder ganz blockiert werden, durch frühzeitige Extraktion auch beschleunigt werden kann, ist besonders hervorzuheben. Noch besser wird man verstehen, daß oft ganz geringfügige Momente den Ablauf der Dention hemmen können, wenn man den komplizierten Resorptionsmechanismus näherer Betrachtung unterzieht.

Welches sind nun die Vorgänge, die dem Durchbruch des permanenten Zahnes vorausgehen? Der Vorgang des Zahnwechsels, bei dem ein vollwertig ausgebildetes, funktionstüchtiges Organ beseitigt und wieder durch ein kräftigeres ersetzt wird, steht in der Entwicklung des menschlichen Organismus einzig da. Der Ersatzkeim, der gleichzeitig mit dem ersten Keim angelegt wird, ruht im Kiefer, umgeben von der bindgewebigen Hülle des Zahnsäckchens. Sein Wachstum, das sich übrigens genau so vollzieht wie das des Milchzahnes und die Vorgänge, die es begleiten, dürfen hier unbeachtet bleiben. Unser Interesse setzt ein zum Beginn der zweiten Dentition, wenn die Schmelzpulpa des Ersatzkeimes ihre Arbeit nahezu vollendet hat, d. h., die Schmelzhaube der späteren klinischen Krone fast fertig geformt ist. Sie fällt der Degeneration anheim, während an der entgegengesetzten Seite des Keimes die Ausbildung der Wurzel einsetzt. In diesem Augenblick also, da inneres und äußeres Schmelzepithel sich berühren, beginnt der Keim seine Wanderung durch den Kiefer. Spongiöse Knochenpartien trennen ihn noch von den Wurzeln des Milchzahnes, die ebenfalls zum Schwund gebracht werden müssen, um ihm seinen Platz im Zahnbogen auf der Höhe des Alveolarkammes zu sichern. Diese Abbau- oder Resorptionsvorgänge, die sich hier am Knochen und an den Hartsubstanzen des Milchzahnes abspielen, vor allem die Gewebe, die daran beteiligt sind, seien hier näherer Betrachtung unterzogen.

Fast alle Autoren stimmen heute in der Ansicht überein, daß die Resorptionsvorgänge mit dem Ersatzkeim in Korrelation gesetzt werden müssen, und es ist interessant, zu verfolgen, wie man von der rein mechanischen Bewertung zur biologischen Erkenntnis vordrang.

Die Theorie Bunons, die älteste wissenschaftlich zu wertende über dieses Problem, besagt, daß der Druck des nachfolgenden Keimes

durch Entziehung der Nahrungsstoffe den Milchzahn zur Atrophie bringe und damit zur Resorption.

Dem zwischengeschobenen Granulationsgewebe mit seinen zahlreichen prall gefüllten Gefäßen übertrug später Bourdet diese Ausübung des erwähnten Druckes. Auch Zilkens kommt bei der histologischen Besprechung der Resorptionsvorgänge auf diese Ansicht zurück, wenn er sagt, daß der Druck des wachsenden Zahnes die feinsten Stoffwechselstörungen bewirke, die den retikulo-endothelialen Apparat mobilisiere, der wiederum den Abbau besorge. Er weist verschiedentlich darauf hin, daß der Druck des wachsenden Zahnes sehr stark sein muß, wenn überhaupt Resorption bewirkt werden soll. Die Resorption an persistierenden Milchzähnen ohne bleibenden Nachfolger wird dabei nicht in Betracht gezogen.

Als gesteigerten Entzündungsprozeß sieht Siegmund den Resorptionsvorgang an der Milchzahnwurzel an. Er betrachtet die veränderten, osmotischen Verhältnisse in der Richtung des wachsenden Keimes als auslösendes Moment, die, ihrerseits wieder trophische Störungen auslösend, den Resorptionsmechanismus in Gang setzen.

Auch Guido Fischer schreibt in seiner grundlegenden Arbeit über die Resorption der Milchzahnwurzel: „Im Augenblick, da sich inneres und äußeres Schmelzepithel an der Keimspitze vereinigen, tritt Hyperämie daselbst ein. Damit scheint der Hauptfaktor, der für ein Zustandekommen der Milchzahnresorption notwendig ist, die Hyperämie, die eine Veränderung des Stoffwechsels und der Ernährung oberhalb des Keimes bedingt, gegeben zu sein." Kapillarsprossen werden aus diesem hyperämischen Gebiet in die in der Wachstumsrichtung liegende Spongiosa entsendet, die sie siebartig durchlöchern, unterstützt von den Riesenzellen, die aus ihren Endothelien hervorgehen. Die jüngeren Autoren lehnen also den Wachstumsdruck des Ersatzkeimes als stimulierende Komponente für die resorptiven Vorgänge ab. Die Spitze der vorgestülpten Kapillare entwickelt nach Fischer „eine Kalksalz lösende Fähigkeit". Mit der Erweiterung des Knochenspaltes dringen auch ein- und mehrkernige Zellen aus der Nachbarschaft einer solchen Kapillarsprosse heran und scheinen hier osteoklastische Funktionen zu erfüllen." (Mikroskopische Untersuchungen über den Durchbruch der bleibenden Zähne und die Milchzahnresorption.)

Neben diesen Abbauvorgängen werden Phasen der Ruhe beobachtet, in denen Reparation stattfindet, wie Oppenheim in seiner Arbeit „Histologische Befunde beim Zahnwechsel" nachweist. Jedoch überwiegt, dem Zweck entsprechend, die Resorption. Tatsächlich läßt uns die klinische Untersuchung oft einen Milchzahn stark gelockert feststellen, der nach einigen Tagen wieder fest im Kiefer stehend erscheint.

Hat nun das reich vaskularisierte Granulationsgewebe die trennende Spongiosa beseitigt, so beginnt die eigentliche Milchzahnresorption, nachdem auch die umgebende Alveole auf dem Wege des oben erwähnten Knochenabbaues an der dem Ersatzkeim zunächst liegenden Stelle durchstoßen wurde. Das Milchzahnperiodontium wird von dem resorbierenden Granulationsgewebe ebenfalls aktiviert und in den Abbauprozeß einbezogen.

Es wurden von mir eine Reihe ein- und mehrwurzeliger Milchzähne extrahiert, von denen Serienschnitte in Form von Gefrierschnitten angefertigt wurden, die mit Hämatoxilin-Eosin gefärbt wurden. Es gelang mir mehrere Male, gerade diesen Augenblick zu treffen, da Granulationsgewebe und Periodontium aufeinandertreffen. Die Kapillaren dringen in das Periodontium vor, das vorher, wahrscheinlich durch telekinetische Reize in Hyperämie versetzt wurde. Es finden sich Infiltrate. In der Nähe der prall gefüllten Kapillaren liegen die mehrkernigen Zellen, deren Tendenz, auf das Zement vorzudringen, unverkennbar ist. Sehr häufig fand ich die Mallassez'schen Reste über das normale Maß hinaus gewuchert. Klinisch bedeutet diese stärkere Vaskularisation, vor allem die pralle Füllung der Gefäße, eine Lockerung des Milchzahnes, der durch den so hervorgerufenen hydraulischen Druck aus seinem Bett gehoben wird. Die Mitbeteiligung des Periodontiums wird 1909 noch von G. Fischer in Abrede gestellt, der in diesem Punkte Kallhardt und seiner Arbeit „Beiträge zum Durchbruch bleibender Zähne" entgegentritt. Indessen setzen sich Robinson, Kantorowicz, Bünte und Moral und andere in neuerer Zeit überzeugend für die Mitbeteiligung des Periodontiums ein. Maagh kommt auf Grund seiner Untersuchungen „Über die Milchzahnresorption nach Amputation" zu dem Schluß, daß diese nicht nur abhängig ist von einer gesunden Pulpa, sondern auch von einer gesunden Wurzelhaut, eine Anschauung, die ich durch ein Beispiel erhärten konnte.

Ich extrahierte am 8. 11. 32 bei der neunjährigen Hilde F. den unteren linken Eckzahn, der stark gelockert war, und erhielt das Gebilde, das Fig. 1 zeigt. Die Anamnese, die ich von dem Zahnarzt Dr. Petermann, Münster, erhielt, ergab Amputation nach Arsen- und Trikresolformalin-Einlagen, am 17. 4. 29, dann Wurzelfüllung mit Gelaformpaste und einem Rekartor, Unterfüllung mit Zinkeugenol und Abschluß mit Drala. Das Präparat wurde geschnitten und mit Hämatoxilin-Eosin gefärbt. Die mikroskopische Untersuchung der Schnitte zeigte eine vollständig mumifizierte Pulpa, aber einen ungestörten Ablauf der Resorption, die freilich hier nur von außen her erfolgt ist, wie aus der Vergrößerung, Fig. 2, ersichtlich ist.

Fig. 3 zeigt deutlich die lakunäre Form der Resorption, tiefe Buchten sind in das Dentin eingeschnitten, schmale Reste der innersten

Dentinschicht stehen noch in dem letzten, oberen Drittel der Wurzel. Die Gelaformpaste ist bei der Präparation ausgefallen, die geschrumpfte mumifizierte Wurzelpulpa ist von den Wänden abgehoben. Als Zufallsbefund fand sich ein Dentikel, oder richtiger ein Kalkkonkrement, das in Fig. 3 deutlich zum Ausdruck kommt. Die Pulpitis befiel den Eckzahn, als er noch intakt im Kiefer stand, denn die Wurzelpulpa ist durch Mumifikation im damaligen Zustand noch vollständig erhalten. Dennoch hat die Resorption ihren normalen Verlauf genommen, ja, sie war sogar zu der oben ermittelten Durchschnittszeit beendet. Das war aber nur möglich, wenn das Periodontium nicht nur an der Resorption mitbeteiligt war, sondern, wie hier angenommen werden muß, durch erhöhte Aktivität die ausgefallene Mitarbeit der Pulpa, die, wie ich später beweisen werde, sehr wesentlich ist, auch ersetzt hat.

Fig. 4a ist einer der Schnitte vom Präparat eines linken oberen Praemolaren. Es sind im Tangentialschnitt zwei Wurzelreste getroffen, von denen der eine beinahe ganz der Resorption zum Opfer gefallen ist, während der andere tiefe Buchten und Lakunen zeigt. In der Bifurkation ist das Granulationsgewebe eingebettet. Hier das einstige Milchzahnperiodontium, das auch noch den rechten Wurzelrest bis zur Grenze der klinischen Krone hinauf umschließt. Rechts ist noch ein Zementrest unresorbiert erhalten. Die Struktur dieses in Granulationsgewebe umgewandelten Periodontiums zeigt der stark vergrößerte Ausschnitt des in der Bifurkation liegenden Teiles in Fig. 4b. Der bindegewebige Grundcharakter des Gewebes ist nicht zu verkennen. Fibroblasten in allen Entwicklungsstadien sind zu erkennen. Die größeren Gefäße und zahlreichen Kapillaren, prall gefüllt, sind teils längs, teils im Querschnitt getroffen. An der Stelle erhöhter resorptiver Tätigkeit in der Mitte am Dentin liegt eine Infiltration kleinzelliger Elemente. Dazwischen finden sich Plasmazellen, Histiozyten, polymorphkernige Leukozyten und Riesenzellen. Überraschend ist indessen der starke Epithelzug, für dessen Vorhandensein es nur zweierlei Deutungen geben kann. Einmal kann man ihn als die auf den Reiz dieser physiologischen, resorptiven Entzündung hin gewucherten Mallasez'schen Reste auslegen, von denen mehrere durch Konfluation diesen starken Epithelzug ergaben. Dann aber kann es Schleimhautepithel aus der Mundhöhle sein, das in die Tiefe gewuchert ist, und sich im letzten Stadium der Resorption über das Granulationsgewebe gelegt hat, um die Papille zu bilden. Bereits Fischer berichtet von diesen epithelialen Funden im Granulationsgewebe: „Die Epithelien brechen also nie ihre Beziehung zum Muttergewebe ab. Zur Zeit der Zahnbildung nach der Tiefe hin abgeschnürt, kehren sie nach der Erfüllung ihrer Mission zum Muttergewebe zurück." Es ist anzunehmen, daß der Autor hier mehr an die Schmelzepithelien des späteren Schmelzoberhäutchens denkt, die wir aber in diesem Falle nicht vor uns haben können. Heinrich be-

stätigt ebenfalls das Vorhandensein derber Epithelzüge im Granulationsgewebe seiner Präparate: „Diese Epithelisierung des Gewebes rührt her von einer tiefen Wucherung des Schleimhautepithels, welches sich mit dem Schmelzepithel vereinigt und offenbar mit in den Resorptionsvorgang einbezogen wird."

Ein besonderer Befund in Fig. 4b ist das Vorhandensein auffallend sternförmiger Zellen, die zahlreich zwischen Epithelstrang und Dentin zu sehen sind. Sie erinnern unverkennbar an Schmelzpulpazellen. Jedoch die Lage, noch mehr ihre Anordnung, die gerade bei Schmelzpulpazellen so charakteristisch pallisadenförmig ist, wie etwa im histologischen Bild des Adamantinoms, sprechen gegen diese Annahme. Man darf hier mit mehr Recht an retikuliertes Epithel denken, das häufig in der Mundhöhle vorkommt. Auch auf Grund deduktiver Überlegungen muß von der Deutung „Schmelzpulpazellen" Abstand genommen werden. Es sei denn, daß wir hier den höchst seltenen Fall von Aberration der Schmelzpulpazellen vor uns haben, die gerade dann ihre charakteristische Anordnung verlieren.

Fig. 5a, das Präparat eines linken, ersten oberen Prämolaren, zeigt noch einmal in ganz charakteristischer Weise das Vordringen des Granulationsgewebes, das gerade an dieser Stelle der Bifurkation das Periodontium des Milchzahnes in seine Arbeit einbezogen hat. Die Loslösung kleinerer Gewebspartien ist ein bei der Präparation entstandenes Kunstprodukt. Die derben Epithelstränge fallen sofort ins Auge, besonders in Figur 5b, die unbedingt in ihrer Struktur an die gewucherten Epithelien bei Epithel führenden Granulomen erinnern. Da indessen hier die Resorption der Wurzeln nahezu vollendet ist, so ist gerade in diesem Falle mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich um Epithel der Mundschleimhaut handelt, da wir uns vorstellen müssen, daß dieses Kronenscherbchen nur noch von der Gingiva gehalten auf der Höhe des Alveolarfortsatzes ruht. Wieder zeigt sich hier die starke Infiltration mit kleinzelligen Elementen und der fibrilläre Grundcharakter des Gewebes. Die lakunäre Resorptionsform kommt gerade in diesem Präparat gut zum Ausdruck.

Da nun über die Mitbeteiligung des Periodontiums kein Zweifel mehr herrschen kann, wenden wir uns dem weiteren Ablauf des Resorptionsvorganges am Milchzahn zu, dem es nun obliegt, die Hartsubstanzen des Zahnes wegzuräumen. Die Kapillarsprossen des Resorptionsgewebes legen sich nun dem Zement an, umgeben von den Riesenzellen, und in gemeinsamer Arbeit mit ihnen schlagen sie Buchten und Lakunen in die Hartsubstanz. In den mikroskopischen Präparaten fand ich sie in großer Anzahl in den Lakunen liegend, meistens umgeben von Leukozyten. Sie sind offenbar die Hauptarbeiter beim Abbau der Hartsubstanzen des Zahnes. Diese Erkenntnis ist indessen noch jüngeren

Datums. Die ersten mikroskopischen Untersuchungen, mit unzulänglichen Apparaturen gemacht, und in mehr oder weniger geschickten Handzeichnungen wiedergegeben, denen man die freiwillige oder unfreiwillige Inspiration des Autors und der von ihm vertretenen Theorie ansieht, leugnen das Vorhandensein von Riesenzellen ganz, oder sie finden sie nur sehr spärlich, gleichsam als Zufallsprodukt. Aber schon Treuenfels schreibt 1901, daß er sich mit dem Vorhandensein zahlreicher Riesenzellen mit anderen Autoren in Übereinstimmung weiß. Heute gilt ihre Abstammung von den Gefäßwandzellen, den Endothelien, als sicher. Zuweilen sieht man sie im mikroskopischen Bild durch Protoplasmafortsätze noch mit ihnen verbunden (Siegmund-Weber). Sie wachsen aus kleinen einkernigen Zellen heran (Pommer). Ihre Gestalt wechselt mit den veränderten Druck- und Spannungsverhältnissen im Gewebe. Eine Reihe von Forschern wie Köllicker, Becker, Pommer und Fischer schreiben dem Protoplasma der Riesenzellen kontraktile Eigenschaften zu im Sinne einer amöboiden und phagozytären Fähigkeit. Ihre Tätigkeit ist mit Sicherheit als eine fermentative anzusprechen. Durch erhöhte Säureproduktion infolge gesteigerten Stoffwechsels verursachen sie eine Auflösung der umgebenden Hartsubstanzen in Form von Buchten, den sog. Howship'schen Lakunen. Über die Vielkernigkeit der Riesenzellen und deren Zustandekommen gibt es mehrere Theorien, von denen diejenige am meisten Wahrscheinlichkeit hat, die besagt, daß die Zelle, durch angestrengte histozytäre Arbeit degeneriert, noch die Kraft zur Kernteilung, aber nicht mehr zur Teilung des Protoplasmas aufbringt.

Im Zement macht sich diese fermentative Zerstörung zuerst an den Zementkörperchen als Stoffwechselstörung geltend, in deren Verlauf es zur Fettspeicherung kommt und schließlich zur Verfettung der Zementzelle. Die umgebende Grundsubstanz wird aufgelöst durch Nekrobiose. Außerdem muß den Riesenzellen, jetzt Zementoklasten genannt, noch eine phagozytäre Wirkung zuerkannt werden, die gerade hier im Verlauf der Resorption, die wir ja als physiologische Entzündung deuten müssen, zum Abtransport der Hämorrhagie und anderer Gewebsschlacken von Wichtigkeit ist. Daß die Riesenzellen häufig von polinukleären Leukozyten umgeben in den Lakunen gefunden werden, bestätigt auch F. Gebhard in ihrer Dissertation „Zur Resorption der Milchzähne ohne bleibenden Ersatz". Es ist anzunehmen, daß das proteolytische Ferment der Leukozyten sich an der Verdauung der durch Entkalkung vorbereiteten Hartsubstanzen beteiligt. Morphologisch und biologisch pflegt man die Zementsubstanz als eine modifizierte Knochensubstanz zu betrachten. Sie unterscheidet sich von ihr durch das Fehlen des Kanalsystems und das Vorhandensein der einseitig gerichteten Fortsätze der Zementkörperchen. Indessen bewies die spezielle Histologie, angeregt durch die klinischen Erfahrungen, daß nicht nur morphologische, sondern auch histologische Unterschiede bestehen. Bezüglich der Re-

sorption dieser beiden Substanzen wurde von Gottlieb und Orban ermittelt, daß die Zementresorption am Zahn viel später einsetzt und nicht denselben Grad erreicht wie die Resorption des Knochens, eine Erscheinung, die sich aus der größeren Härte und Dichte der Zementstruktur erklärt. Ferner nimmt bei der Resorption des Knochens der Prozeß nicht nur von der Innenwand der Alveole seinen Ausgang, sondern auch von den Markräumen her. Es kann also mehr Substanz abgebaut werden, da mehr Angriffsflächen gegeben sind als beim Zement, bei dem die Resorption stets nur von einer Seite aus arbeiten kann. Die Lakunen zeigen die verschiedensten Formen von tiefen Buchten bis zu seichten Aushöhlungen. Die flachen Lakunen werden in größerer Entfernung vom Resorptionsherd beobachtet, hier werden die Riesenzellen seltener, und spindelige Osteoklasten und großkernige Rundzellen füllen sie aus. Die tiefen Buchten an den Stellen erhöhter Resorptionstätigkeit zeigen noch innen eine girlandenförmige Zeichnung (Fig. 5b).

Ist von dem Granulationsgewebe der Weg durch das Zement gebahnt worden, so kann der Abbau des Dentins beginnen, der gemäß der Struktur des Dentins anders verlaufen wird als beim Zement. Die vordringenden Kapillarsprossen haben hier leichtere Arbeit, die Dentinkanälchen ermöglichen ihnen ein schnelleres Vordringen. Auch scheint gerade das Dentin eher auf ihre vorbereitende Entkalkung anzusprechen. In den mikroskopischen Präparaten beobachtete ich sehr oft in der der Resorption benachbarten Zone eine hellere Färbung des Dentins, die bei stärkster Vergrößerung auch eine Veränderung der in den Dentinkanälchen liegenden Odontoblastenfortsätze erkennen ließ. Jedoch finden sich auch Stellen, an denen die Kanälchen wie abgeschnitten aussehen, ohne die geringste Veränderung zu zeigen, eine Tatsache, auf die bereits Kantorowicz in seiner Arbeit „Histologische Befunde an retinierten Zähnen" hinweist, und die ihm für den physiologischen Ablauf dieses Vorganges zu bürgen scheint. Auf einem so vorbereiteten Arbeitsfeld kann das Granulationsgewebe leicht vordringen. „So wird also die völlig gefäßlose Dentinsubstanz (von den Kapillarsprossen) ebenso wie der Knochen durchfurcht, zerklüftet und zum Schwund gebracht", sagt Fischer. Ich fand in meinen Schnitten das Dentin siebartig durchlöchert, ja Dentinsequester im Granulationsgewebe liegend vor. Der Reiz, der sich durch die Kanälchen auf die Ondontoblasten zwangsläufig fortsetzen muß, wird von ihnen mit lebhafter Reizdentinbildung beantwortet, wie wir sie in Fig. 5a, 6a, 7a vorfinden. Wie stark dieser Reiz sein muß, geht aus Fig. 6a hervor, ein Tangentialschnitt eines oberen mittleren Milchschneidezahns, bei dem nahezu ein Drittel des Pulpenkavums mit Ersatzdentin ausgefüllt ist.

Endlich ist von der Resorption nach Abbau der Dentinschicht in der gesamten Breite an einer Stelle die Ontondoblastenschicht selbst erreicht, und damit tritt sie in das Stadium ihrer höchsten Aktivität.

Bei Fig. 6a sehen wir, daß dieses Stadium erreicht ist. Das Granulationsgewebe dringt hier koronalwärts vor und trifft im Grunde des Pulpenkavums mit dem Pulpengewebe zusammen. Dieses befindet sich im Stadium höchster Hyperämie. Trotz des allmählichen Überganges ist schon im Übersichtsbild eine deutliche Grenze zwischen diesen beiden Geweben zu erkennen. Die Odontoblastenschicht, von dem Reizdentin tief herabgedrückt, ist noch erhalten, wie Fig. 7b überzeugend zeigt, wo links unten die Odontoblasten teilweise mit getroffen sind. In Fig. 6a sehen wir zwar die Pulpa oberhalb der Übergangsstelle in das Granulationsgewebe noch in ihrer Struktur erhalten, aber die Gefäße sind bereits maximal erweitert, was naturgemäß zu Diapedesisblutungen geführt hat. Fig. 6 b bringt diese Übergangsstelle von Granulationsgewebe und Milchzahnpulpa in starker Vergrößerung. Oberhalb der kleinen Arterie, die quer durch das Gesichtsfeld zieht, liegt oben rechts noch Pulpengewebe, links ist es schon infiltriert und in Umwandlung begriffen. Blutungen per diapedesin sind bei diesem auf das äußerste erweiterten Gefäß in der Entstehung zu beobachten. Unterhalb des kleinen Gefäßes hat das Gewebe deutlich den Charakter des ausgesprochenen Granulationsgewebes, wie es die chronische Entzündung zeigt. Wir finden Plasmazellen reichlich vertreten mit ihren Radspeichenkernen und große histozytäre Zellen in allen Entwicklungsstufen. Daneben fällt die Anhäufung von Leukozyten auf, von denen viele polymorphkernig sind. Aber auch eosinophile Leukozyten sind vorhanden, wenn auch nur in geringer Anzahl. Die Riesenzellen fehlen nicht, rechts unten sieht man rote Blutkörperchen von ihnen umschlossen. Es sind Fibroblasten in jungen, unreifen Formen zu erkennen neben reifen, spindelförmigen. Die großen, dunklen Zellen sind Epithel, hier haufenförmig angeordnet, über dessen Vorhandensein im Granulationsgewebe oben schon berichtet wurde. Hingegen sind Lymphozyten nur vereinzelt vorhanden.

Fig. 7a zeigt ebenfalls im Tangentialschnitt eine Pulpa eines linken, oberen Milcheckzahnes. Auch hier ist die Odontoblastenschicht in ihrer Struktur erhalten, nur wurzelwärts scheint sie verändert. Die Umwandlung, die jedoch die Pulpa selbst bereits erfahren hat, wenigstens im Bereich des Resorptionsreizes, zeigt Fig. 7b. Wieder ist die verstärkte Vaskularisation deutlich erkennbar. Die kleinen Kapillaren liegen prall gefüllt, vor allem links in dem Bezirk, wo die Pulpa in ihrer netzförmigen Struktur noch erhalten ist. Links kommt die Umwandlung in fibrilläres Gewebe unverkennbar zum Ausdruck. Wir haben hier eine reine Metaplasie vor uns, in die nach Gottlieb und Orban, Fischer und Robinson auch die Odontoblastenschicht einbezogen wird, die zu Odontoklasten umgewandelt wird, die sich wiederum an der Minierarbeit beteiligen. Alles Zellmaterial der Umgebung wird von dem resorptiven Granulationsgewebe dem Resorptionsprozeß dienstbar ge-

macht. Da, wie erwähnt, die Resorption durchaus nicht kontinuierlich fortschreitet, wie Oppenheim in seiner Arbeit „Histologische Befunde beim Zahnwechsel" als letzter in überzeugender Weise an Hand zahlreicher Präparate nachwies, sondern daß sie mit Stadien der Ruhe abwechseln, in denen Reparation und Apposition erfolgt, so ist begreiflich, daß im Ruhestadium, wenn der Reiz ausfällt, eine Inversion der Odontoklastenzelle erfolgen kann. Sie lagert, zum Odontoblast geworden, Dentin frei in die Pulpa ab, wie Oppenheim ebenfalls nachweisen konnte. Das Granulationsgewebe umschließt also jetzt den ganzen, unteren Teil des Milchzahnes, und die Resorption schreitet unter Mitbeteiligung der umgewandelten Pulpa beschleunigt voran. Das Dentin wird nun auch von innen heraus dem Abbau unterzogen. Diese Tatsache ist klinisch von außerordentlicher Bedeutung, denn sie beweist die Notwendigkeit, die Milchzahnpulpa so lange als möglich durch geeignete Prophylaxe gesund zu erhalten oder sie rechtzeitig zu behandeln. Der negative Beweis für die Wichtigkeit der Gesunderhaltung der Milchzahnpulpa ist der gangränöse Milchzahn mit nachfolgendem Abszeß und Fistelbildung, ein klinisches Bild, das sich dem Praktiker täglich bietet. Hier wird nicht nur die Pulpa aus dem Resorptionsprozeß ausgeschaltet, sondern auch das darunterliegende, resorbierende Granulationsgewebe durch den apikalen Abszeß, der endlich auch noch das Periodontium schädigt. Man sieht dann die Resorption plötzlich zum Stillstand gebracht, und die unresorbierten Wurzeln bleiben, von dem Ersatzzahn zur Seite gedrängt, im Kiefer stehen und müssen per extractionem entfernt werden.

Fast ist es uns heute unverständlich, wie gerade um die Mitbeteiligung der Pulpa am Resorptionsprozeß heftige wissenschaftliche Streite entstehen konnten. Es ist das Verdienst Treuenfels und Kallhardts, die mit ihren Arbeiten „Mikroskopische Untersuchungen über die Resorption der Milchzähne" und „Beiträge zum Durchbruch bleibender Zähne" erstmalig für die Mitarbeit der Milchzahnpulpa überzeugend eingetreten sind. Nach Fischer, Gottlieb und Orban, Siegmund und Weber, Partsch und Williger, die sich nicht nur hinter die Anschauungen Kallhardts stellten, sondern sie durch neue Untersuchungen bewiesen und ausbauten, werden nur noch hier und da einige nicht zu überzeugende Zweifler laut.

Ist endlich auch das Dentin durch die nun verdoppelten Resorptionskräfte von innen heraus abgebaut und die Wurzeln somit zum Schwund gebracht worden, so bleibt allein die Schmelzhaube übrig, die das blutreiche, von ihr eingeschlossene Granulationsgewebe rötlich durchschimmern läßt. Das Zahnscherbchen wird nur noch von der Gingiva gehalten, und ein harter Zubiß muß es zur Ausstoßung bringen. Das Resorptionsgewebe, die sog. Resorptionspapille des Praktikers, liegt frei, jedoch so fest mit dem darunterliegenden, permanenten Zahn ver-

bunden, daß es nur in den seltensten Fällen gelingt, sie loszulösen. Ich konnte bereits zeigen, daß sich schon in einem früheren Stadium das Epithel der Gingiva in die Tiefe senkt (Fig. 4 a und b, Fig. 5 a und b), um sich mit dem Schmelzepithel des Ersatzzahnes zum Schmelzoberhäutchen zu verbinden.

Es erhebt sich nun noch die Frage, ob auch der Schmelz von der Resorption angegriffen werden kann. Mir selbst gelang es nicht, in den Serienschnitten Resorption am Schmelz festzustellen; die meisten Autoren berühren diese Frage übrigens nicht oder lassen sie offen. Bünte und Moral dagegen betonen ausdrücklich, daß das Resorptionsgewebe alle drei Hartsubstanzen angreifen kann. Auch Wedel weiß einen Fall von Schmelzresorption zu nennen.

Es sind also drei Komponenten, die bei der ungestört verlaufenden Resorption zusammenwirken: **das resorbierende Granulationsgewebe, das Milchzahnperiodontium von ihm aktiviert, und die in resorbierendes Granulationsgewebe umgewandelte Milchzahnpulpa.** Beim Wegfall einer Komponente, z. B. Pulpa oder Periodontium, können die anderen beiden die Arbeit mit übernehmen und die Resorption erfolgreich durchführen. **Stets aber müssen zwei dieser Komponenten zusammenwirken, von denen immer eine, das resorbierende Granulationsgewebe, unerläßlich ist.**

Bei der Arbeit über die histologischen Vorgänge, die die Resorption des Milchzahnes begleiten, drängt sich immer wieder die Frage in den Vordergrund: Welche Reize sind es, die diesen komplizierten Resorptionsmechanismus auslösen, ihn einmal hemmen, einmal beschleunigen?

Es liegt nahe, dem nachrückenden Keim oder seinen Schmelzepithelien allein diese Wirkung zuzuerkennen. Dagegen spricht aber die Tatsache, daß auch Milchzähne ohne permanenten Nachfolger zur Resorption gebracht werden können, wenn auch hier der Ablauf langsamer oder nur teilweise vor sich geht. Immerhin weist diese Tatsache darauf hin, daß auch endokrine Reize hier mitsprechen, die in einem bestimmten Lebensalter diesen Resorptionsprozeß autonom einleiten. Daß es sich hier nur um innersekretorische Reize handeln kann, ist einleuchtend. Peritz brachte zum ersten Male die innere Sekretion und die Vorgänge an den Milchzähnen in Beziehung. Die Arbeiten von P. Kranz jedoch, der Reihenuntersuchungen an Kretinen gemacht hat, sind in dieser Beziehung grundlegend. Er stellt fest, „daß die Dentition bei Kretinen meistens im Sinne einer Entwicklungs- und

Durchbruchsverzögerung gestört ist, und zwar sowohl die erste als auch die zweite". Die erste Dentition setze meistens erst im dritten, die zweite meistens erst im zehnten Lebensjahre ein (Armstrong und Turner). Das Ausfallen der Zähne, also die Resorption, bleibt häufig aus, daher oft die „doppelte Zahnreihe" bei Kretinen. Ferner konnte Kranz an Versuchen mit Tieren nachweisen, daß nach Thymektomie die Dentition verlangsamt eintritt. Die partielle Entfernung der Hypophyse bewirkt ebenfalls einen verzögerten Durchbruch, aber auch Unterzahl der Zähne. Es ist anzunehmen, daß innersekretorische Momente Anreiz gebend bei der Resorption mitwirken. Trauner berichtet 1904 in der österreichisch-ungarischen Zeitschrift für Zahnheilkunde über „Resorption an Zähnen in Ovarialdermoiden": „ein Zahn von Molarenform (aus einem Dermoid), der locker in einem bindegewebigen, blutig tingierten Granulationszapfen steckt.... Der Wurzelanteil ist geschwunden. Dieser Zahn wurde sorgfältig mit einem kleinen, festhängenden Granulationswärzchen entfernt, entkalkt, in Paraffin eingebettet, geschnitten und gefärbt. Zu sehen ist reichlichste, lakunäre Zerstörung der dem Bindegewebe anliegenden Zahnpartien, in den Buchten jene großen, mehrkernigen Zellen, die als Riesenzellen oder Osteoklasten bezeichnet werden." Zusammenfassend sagt der Verfasser zum Schluß seiner Ausführungen: „In dem großen Dermoid, das ich Ihnen demonstriert habe, ist das Schwinden der außengestellten Zahnreihe dem gleichen Vorgang zuzuschreiben, die Ursache der Resorption in einem eminent physiologischen Vorgang, dem Zahnwechsel, zu suchen. .... Der Tumor, eine Organanlage, lebt, wächst und entwickelt sich ganz nach den treibenden Kräften der Natur." Hier wäre ein sicherer Beweis, daß jenes Agens, das die Resorption leitet, in seiner Wirkung durchaus nicht örtlich begrenzt, sondern seinem Ursprung nach in dem fein aufeinander abgestimmten Zusammenspiel der Drüsen innerer Sekretion zu suchen ist.

J. Robinson beschäftigt sich in einer Reihe von Aufsätzen, die in der „Zeitschrift für Stomatologie" 1924 veröffentlicht wurden, in seiner Odontoepithelokrinie eingehend mit diesem Problem, indem er die Theorien von Kranz an Hand interessanter Untersuchungen und Präparate erweitert. „Beim Zahndurchbruch spielt", sagt Robinson, „ein vitaler Regulierungsvorgang mit, der die Ausstoßung des Zahnes im biologisch richtigen Momente unterbricht, selbst dann, wenn der Gegendruck des Antagonisten fehlt". Seine Theorie basiert auf der Kontaktwirkung verschiedener Gewebe, bei deren Berührung ein Reiz, von ihm „histomechanischer Kontaktreiz" genannt, ausgelöst wird. Außerdem werde bei dem gleichen Vorgang noch ein histobiologischer Kontaktreiz durch biochemische und biophysikalische Vorgänge ausgelöst. „Man kann z. B. annehmen", sagt Robinson, „daß die Regulation des Zahnwachstums und der zum Durchbruch führenden Vor-

gänge im Kiefer von einem entfernten Organ ausgeht, etwa von einem epithelialen Organ mit innerer Sekretion". Dieses Organ sei vielleicht im Kiefer zu suchen. Hier liege die Epithelscheide der Zahnanlage, die funktionell allen Bedingungen entspräche. Robinson nimmt an, daß bei Aplasie der bleibenden Zähne die Epithelnester der Wurzelscheide die Aufgabe hätten, die Ausstoßung der Milchzähne möglichst lange zu verzögern, und daß die physiologische Elimination der Milchzähne eingeleitet wird durch die Epithelnester im Wurzelperiodontium. Er bezeichnet diese epithelialen Organe, die einen lokalen, sekretorischen Reiz ausüben, als geitokrine Drüsen, im Gegensatz zu den endokrinen Drüsen innerer Sekretion. Als Empfangsapparat für die Sekrete endokriner Drüsen können auch jene geitokrinen Drüsen fungieren, wie er sie im Epithelapparat des bleibenden Zahnes sieht. Es würde zu weit führen, diese geistvolle Theorie im einzelnen auszuführen. Abschließend faßt er seine Theorie wie folgt zusammen: „Das dentale Epithelorgan ist das sekretorische Organ des einzelnen Zahnes, welcher aus ein bis zwei Zahngenerationen und dem zugehörigen Mesodermteil des Kiefers besteht. Die Korrelation der Zähne zueinander und zu anderen Organen wird offenbar reguliert durch funktionelle Zusammenhänge des dentalen Sekretionsapparates mit peripheren, endokrinen Drüsen, z. B. Epithelkörperchen, Thymus und Schilddrüse."

Diese Theorie Robinsons baut die Arbeiten von Peritz, Kranz und Aronson weiter aus. Es wird Aufgabe der zukünftigen Hormonforschung sein, hier zu entscheiden und weiter zu beweisen. Der Weg aber scheint mir gefunden zu sein, der vielleicht einmal zum Ziele führen wird.

Literatur-Verzeichnis.

Abbot, Mikroskopische Betrachtungen über die Resorption der Milchzahnwurzel. Ref. Corr., Blatt für Zahnärzte 1848.

Adloff, Zur Theorie des Mechanismus des Zahnwechsels. Österreich.-Ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. 1904.

Aronson, W. A., Über den Einfluß der innersekretorischen Drüsen auf das Wachstum und die Verknöcherung des Knochengerüstes und den Durchbruch der Zähne. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1928, Heft 14.

Bünte und Moral, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1910.

Choquet, Etude sur la Résorption des Racines des Dents temporaires quel en est le Processus physiologique. Verhandlungen des V. Internat. Kongresses für Zahnärzte, Berlin 1909. Band I, S. 57.

Einmahl, G., Die Bedeutung der persistierenden Milchzähne für die Erklärung der Resorptionsvorgänge (Röntgenstudie). Med. Diss. Bonn 1929 (30).

Euler, Über die Resorption an bleibenden Zähnen. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1910.

Euler-Meyer, Pathohistologie der Zähne. München 1927.

Faber, Sigrid, Über Resorption an Milchzähnen, mit bes. Berücksichtigung an Milchzähnen ohne nachfolgenden bleibenden Zahn. Med. Diss. München 1924.

Fischer, Guido, Mikroskopische Untersuchungen über den Durchbruch der bleibenden Zähne und die Milchzahnresorption. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1909.

Fischer, Guido, Über die Milchzahnresorption nebst Untersuchungen über die Entstehung der Osteoklasten und Riesenzellen bei der lakunären Resorption. Verhandlungen des V. Internat. Kongresses für Zahnärzte, Berlin 1909, Band I, S. 151.

Francke, F., der mechanische Faktor bei der Resorption der Milchzähne. Med. Diss. Köln 1922.

Gebhardt, Frieda, Zur Resorption der Milchzähne ohne bleibenden Ersatzzahn. Med. Diss. Hamburg 1921 (1926).

Hesse, Zur Frage der Resorption an Milchzahnwurzeln. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1911.

Hoeven, van der, Wurzelresorption an bleibenden Zähnen. Verhandlungen des V. Internat. Kongresses für Zahnärzte, Berlin 1909, Bd. I.

Heinrich, Deutsche Zahnheilkunde, 1923, Heft 58.

Kallhardt, Beiträge zum Durchbruch bleibender Zähne. Österreich.-Ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1904.

Kantorowicz, A., Über den Abbau der Zahngewebe. Ergebnisse der Zahnheilkunde, Band I.

Kantorowicz, A., Histologische Befunde an retinierten Zähnen. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1910.

Kranz, Peter, Innere Sekretion und ihre Beziehungen zur Kieferbildung und Zahnentwicklung. Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen. H. 32.

Kranz, Peter, Die innere Sekretion als biologischer Faktor bei der Entwicklung des Skeletts und speziell der Zähne bei Säugetieren. Med. Diss. Halle 1916.

Kranz, Peter, Schilddrüse und Zähne. Fortschritte der Zahnheilkunde. Band I.

Kehrer, Über die Einschmelzung der Milchzahnwurzel. Zentralblatt für medizinische Wissenschaft 1870.

Koller, W., Störungen der Resorption an Milchzahnwurzeln. Med. Diss. Breslau 1923.

Klein, E., Das klinische Bild der Resorptionserscheinungen an den Milchzähnen. Med. Diss. 1920, Berlin.

Kronfeld, Robert, Die Zähne des Kindes. Leipzig 1903.

Klatt, Beiträge zur Frage der physiologischen Vorgänge bei der Resorption der Milchzahnwurzeln. Zahnärztliche Rundschau 1919 Nr. 37.

Lartschneider, Kapitel der Zahnentwicklung und Zahnpathologie. Stomatologie 1929. S. 957.

Loos, Zahnwachstum und innere Sekretion. Ereignisse der gesamten Zahnheilkunde Band III.

Misch, Grenzgebiete der Zahnheilkunde Band III. Leipzig 1923.

Maagh, Über die Milchzahnresorption nach Amputation. Fortschritte der Zahnheilkunde. Band III. 1927.

Münch, Resorptionen an Hartsubstanzen. Fortschritte der Zahnheilkunde. Band III. 1927.

Neuwirth, Zur Frage des physiologischen Kronendurchbruches. Stomatologie 1928.

Oppenheim, Histologische Befunde beim Zahnwechsel. Stomatologie 1929.

Orban, Beitrag zur Kenntnis der physiologischen Vorgänge im Periodontium. Fortschritte der Zahnheilkunde Band III 1927. Stomatologie 1928.

Parreidt, Vollständige Resorption des Zahnbeins. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1890—1916.

Pfaff, Fortschritte der Zahnheilkunde Band III 1927.

Peritz, Die innere Sekretion und ihre Beziehung zur Mundhöhle. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1913.

Robinson, I., Versuch einer einheitlichen Erklärung des normalen und pathologischen Wachstums der Zähne und des Kiefers. (Theorie der Odontoepithelokrinie.) Zeitschrift für Stomatologie 1924. Zahnärztliche Wochenschrift 1925 Nr. 6.

Siegmund, Knochenabbau. Fortschritte der Zahnheilkunde Band II.

Siegmund-Weber, Pathologische Histologie der Mundhöhle, Leipzig 1926.

Treuenfels, Mikroskopische Untersuchungen über die Resorption in der Mundhöhle. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1910, Heft 5.

Trauner, Resorption an Zähnen in Ovarialdermoiden. Österreich.-Ung. Monatsschrift f. Zahnärzte, 1904.

Williger, Resorptionserscheinungen an einem retinierten Eckzahn. Korrespondenzblatt für Zahnärzte, 1909 Nr. 1.

Zilkens, Entwicklungsgeschichte und Histologie. Fortschritte der Zahnheilkunde Band I.

Lebenslauf.

Ich, Gabriele Bause, bin am 11. Dezember 1898 zu Breslau in Schlesien geboren als Tochter des Berufschuldirektors J. Heimann. Ich besuchte die realgymnasialen Studienanstalten zu Breslau und Münster und bestand im Januar 1919 das Abiturium. Vom Sommersemester 1919 an studierte ich Zahnheilkunde in Münster und bestand daselbst im Wintersemester 1920 die zahnärztliche Vorprüfung. Dann unterbrach ich das Studium. Seit 1923 bin ich mit dem Universitätslektor Dr. Heinz Bause verheiratet.

Im Sommersemester 1930 nahm ich erneut das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Münster auf und bestand im Mai 1932 das zahnmedizinische Staatsexamen. Seitdem war ich bis Januar 1933 als Volontärassistent in der Schulzahnklinik zu Münster tätig.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Müller für die Anregung zur Bearbeitung des Themas dieser Dissertation und für die freundliche Anteilnahme an dem Fortgang der Arbeiten zu danken.